

南投縣政府 110 年度研究報告

生活測量與行動裝置應用研討

服務單位：南投縣竹山地政事務所

研究人員：魏肇賢、張家維

中華民國 110 年 4 月 12 日

南投縣政府 110 年度研究報告摘要表

研究報告名稱	生活測量與行動裝置應用研討
研究單位及人員	南投縣竹山地政事務所 測量員 魏肇賢、張家維
研究起迄年月	109 年 1 月起至 110 年 1 月
研究緣起與目的	<p style="text-indent: 2em;">國內現行多項事件定位的收集與發佈主要仰賴民眾以電話口述方式通報，再透過廣播定時發送事件訊息。此種以語音訊息為主的資訊流通方式在資訊的即時(timeliness)、空間精確度(spatial precision)、使用性(usability)與資訊的數量上，均存有一定的限制。</p> <p style="text-indent: 2em;">隨著手機與適地性服務的普及，自發性地理資訊(Volunteered Geographic Information, VGI)的概念日漸受到各界重視。本研究嘗試以手機 VGI 為事件的收集者，應用前方交會法計算事件所在地點，藉以過濾重覆的事件資訊，並搭配事件影像以及 VGI 自主檢核機制，以維持資訊的可信度(credibility)。</p>
研究方法與過程	<p>一、以手持式 GPS 蒐集資料</p> <p>二、關聯式資料庫應用與化算推導</p> <p>三、資料分析</p>
研究發現與展望	<p style="text-indent: 2em;">本研究使手持式 GPS 蒐集資料，用關聯式資料庫等軟體進行分析，得出現在各地實際情況，再用不同面相展現切入問題。另外，受限於樣本資料，和實際情況難免有些許落差，因此，若能獲得更多面向、來源的統計，將更多不同的空間資料配合大數據屬性資料疊合篩選，定能得出更準確更優良的長期整合成果。</p>
選擇獎勵	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> 行政獎勵 <input type="checkbox"/> 獎勵金 </div>

目 錄

壹、 前言.....	3
貳、 研究方法.....	5
參、 研究數據資料分析.....	8
肆、 研究結果及未來展望.....	13
伍、 結語.....	14
陸、 參考文獻.....	14

壹、 前言

研究背景及動機

自發性地理資訊(Volunteered geographic information, VGI)是隨著地球資訊科學在新地理資訊時代中發展出現的新概念，未來地理資訊的創建、維護、應用可由民眾參與完成。

VGI 是一個新名詞，是結合現代 GIS 與網路技術的新產物，這種無所不在的地理資訊大大擴展了地理資訊的資料來源，直接助益於國土資訊系統的資料庫建置與資料更新作業，而一般民眾也在不知不覺中成為「感測公民」(citizen as sensors)，與專業的儀器監測形成互補作用，對於災害、生態甚至人類行為的監測分析等都提供了革命性的貢獻。(白偉孝，2012 年)

國內也有許多對於 VGI 的應用案例，例如：2009 年莫拉克風災侵襲後，由無數熱心網友所提供的訊息，透過「莫拉克颱風災情支援網」、「莫拉克災情資料表」、「莫拉克颱風災情地圖」、以及噗浪(Plurk)與推特(Twitter)在網路上傳遞。其中以 Google Map 為平台的「災情回報地圖」(如圖 1 莫拉克災情回報地圖)，由於開發者充分運用 Google Map API，充分發揮了空間資料與自發性資訊的優勢。



圖 1 莫拉克災情回報地圖

過去許多手機的定位發展的研究，對於手機定位的相關應用也越來越多元化，例如透過臉書(Facebook)的打卡功能(Check-in)與近年來非常熱門的行動導向服務(Location based service, LBS)等等的應用功能層出不窮，其應用的發展也隨著智慧型手機的普及應用更為廣泛。(江憲坤、張隆池、林國隆，2002 年)

相較於現況所使用的眾多行動定位方式，大多是以基於 LBS 應用，使用者所在位置為主，但往往在用於事件通報時，發布資訊的目擊者往往並非位於事件發生區域，大多以事件發生周圍為使用者發布地點，所以在使用者以所在地發布資訊時，其資料皆可能遇到可信度、重複性與時效性的問題需要解決。

本次研究欲以手機定位結合測量方法，探討如何以其參數推導，其中以手持式 GPS 定位點為資料來源，用手機運算，冀能推算出實際位置。

貳、研究方法

在文獻回顧中，曾探討過如何利用手機定位方式來發布事件，以現在的行動裝置皆具備了 GPS 定位功能與無線網路的方式進行定位，然而透過 VGI 的資訊來源概念，進行事件資訊的收集，會遇到許多問題，其中主要需要解決可信度、時效性與重複性。

2.1 研究策略

本研究是利用目前十分普及的智慧型手機中的許多感測功能進行事件的定位，透過使用者對於事件發生地點，利用拍照功能透過手機功能取得必要數據，利用「前方交會法」的方式進行事件定位計算，而所需要的手機功能 GPS(圖 2)與電子羅盤工具(圖 3)。



圖 2 手機定位 APP

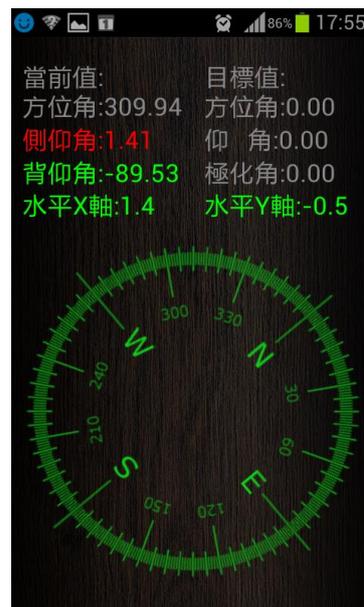


圖 3 手機電子羅盤數據

2.2 數據收集方法

為了解決事件的可信度與重複性，所使用的定位方法為前方交會法，透過前方交會法進行事件定位，透過已知點 A 點與 B 點計算於未

知 P 點坐標，利用手機中的功能取得觀測點 A 的坐標與方位角與觀測點 B 的坐標與方位角進而計算未知點的坐標。(圖 4 前方交會法示意圖)

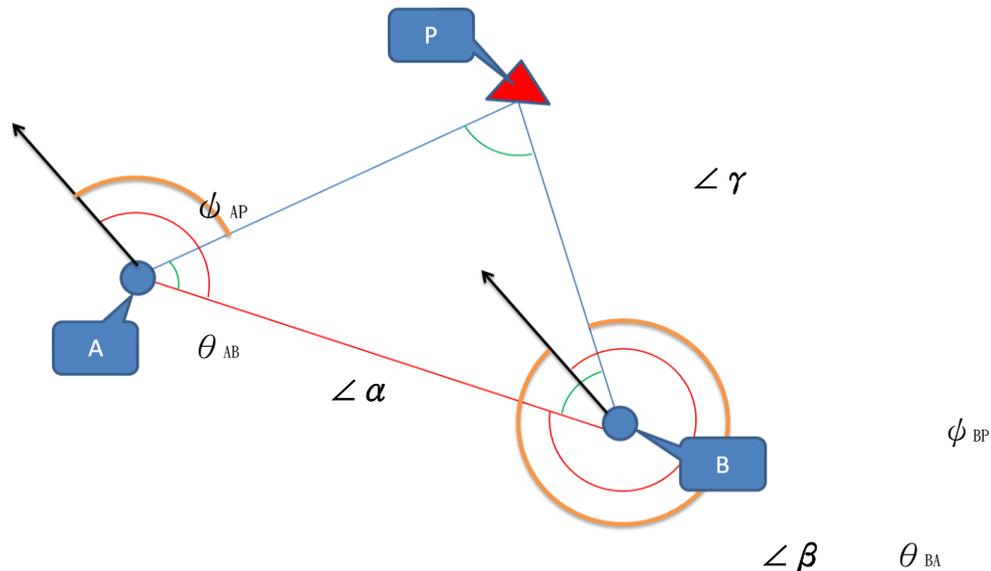


圖 4 前方交會法示意圖

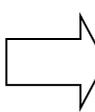
圖 4 中 A、B 兩點為民眾拍攝觀測點，P 點為事件發生地點，而透過可以透過手機取得的已知資訊為 A、B 兩點坐標與方位角 ϕ_{AP} 與 ϕ_{BP} ，經由 A、B 坐標反算 AB 之距離與 θ_{AB} 與 θ_{BA} 方位角；透過方位角計算 $\angle \gamma$ 、 $\angle \alpha$ 、 $\angle \beta$ 與 AB 距離，後再使用三角正弦定理進行推算

$$\frac{\overline{AP}}{\sin \beta} = \frac{\overline{AB}}{\sin \gamma} = \frac{\overline{BP}}{\sin \alpha} \quad , \text{推得 AP 與 BP 之距離，計算 P 點坐標。}$$

以圖 4 為例：

1. 以觀測點 A 的方位角推算： $\angle \alpha = \theta_{AB} - \phi_{AP}$ ；
2. 以觀測點 B 的方位角推算： $\angle \beta = \phi_{BP} - \theta_{BA}$ ；(若 $\phi_{BP} - \theta_{BA} < 0$ 則加 360°)
3. 已知 $\angle \alpha$ 與 $\angle \beta$ 後，計算 $\angle \gamma = 180^\circ - \angle \alpha - \angle \beta$ ；
4. 利用三角正弦定理進行推算，其中 AB 邊與 $\angle \gamma$ 、 $\angle \alpha$ 、 $\angle \beta$ 為已知值，計算 AP 與 AB 距離。

5. 求得 P 點之坐標 $\rightarrow P(X_P, Y_P)$

$X_{P1} = X_A + AP \cdot \sin \alpha_A$ $Y_{P1} = Y_A + AP \cdot \cos \alpha_A$ $X_{P2} = X_B + BP \cdot \sin \beta_B$ $Y_{P2} = Y_B + BP \cdot \cos \beta_B$		$X_P = (X_{P1} + X_{P2}) / 2$ $Y_P = (Y_{P1} + Y_{P2}) / 2$
---	---	---

在事件發生當下，資訊發布的目擊者並不是位於事件發生地點，而是位於事件發生地點周邊，在數個目擊者在同一時間發布，並收集上述相關數據並計算事故地點坐標，透過此方法可以將數筆數據進行推算事故地點(事件重複性)；若只有單一筆數據則無法進行計算，必須達到兩筆或兩筆以上數據方可進行事件定位計算(事件可信度)。

2.3 研究限制

本研究是利用結合現行智慧型手機本身賦予的設備功能，應用於事故通報上，並且利用 VGI 的概念配合前方交會法進行定位發布，其研究是針對此概念應用之可行性作為研究主題，而本次研究數據是以假設數據取得來源是由某一地點發生事故時，民眾於現地拍攝取得的五筆數據，配合研究內容設立以下限制項目：

1. 單一考量同一事件的發生地點(不考慮多事件發生與觀測點分群影響)。
2. 應用手機測量誤差，如：GPS 誤差、電子羅盤誤差等等誤差暫不納入分析。

研究成果主要以推導此公式是否適用於交通資訊發布之精度，而進行數據收集計算。

參、研究數據資料分析

本研究利用前方交會法的方式進行交通事件進行定位，為了研究此方式所收集數據之計算成果所達精度是否適用於道路事件發佈，利用已知坐標模擬事件發生地點坐標，研究樣本以逢甲大學校園內的新設立地標做為事故地點，

利用手持式 GPS 儀器(如圖 5 手持式 GPS)，針對校園內特殊地標進行定位，所選擇地標(如圖 6 校園地標點 6)，該坐標數據應用統計學方法收集 30 筆樣本數進行統計計算其最或是值。



圖 5 手持式 GPS



圖 6 校園地標點

3.1 資料收集方法

利用手機應用 APP 的相關應用功能進行數據收集，包括:GPS 定位功能、電子羅盤等等功能，進行數據收集，將所收集的數據利用前方交會法的方式進行計算，其計算成果配合已知點(事故地點)的坐標進行比較，比較其坐標差異量。

3.2 實測成果

首先先以利用手持式 GPS 儀器收集該地標點位坐標，以每 30 秒收集一筆數據，總共收集 30 筆數據，再將此 30 筆數據平均後，取得最或是值坐標，計算過後如下表 1，可得該地標點坐標為(214206.1667，2675075.233)。

地標	X	Y		X	Y
1	214206	2675073	16	214206	2675078
2	214206	2675074	17	214208	2675073
3	214204	2675073	18	214208	2675072
4	214207	2675075	19	214207	2675076
5	214208	2675077	20	214207	2675075
6	214204	2675075	21	214206	2675075
7	214204	2675076	22	214208	2675075
8	214201	2675078	23	214209	2675075
9	214203	2675076	24	214207	2675076
10	214207	2675072	25	214205	2675077
11	214206	2675075	26	214206	2675075
12	214203	2675076	27	214206	2675076
13	214206	2675076	28	214205	2675078

14	214210	2675071	29	214207	2675076
15	214207	2675077	30	214208	2675076

表 1 地標點坐標記錄

取得目標點位的坐標值後則開始收集觀測點的資料，研究數據來源，是以透過手機取得目擊者的觀測數據，本次研究則針對此地點收集 5 筆觀測數據資料(如表 2 觀測點數據)，將已收集的資料進行前方交會法計算。

觀測坐標值	經緯度(WGS84)		方位角 (手機數據)	TWD97(TM2)	
	(a)	120.647633	24.180645	125.20	214187.607
(b)	120.647590	24.180568	60.82	214193.881	2675075.047
(c)	120.647873	24.180764	179.74	214227.673	2675071.555
(d)	120.647450	24.180833	55.74	214181.141	2675095.246
(e)	120.647619	24.180890	130.78	214198.308	2675101.520

表 2 觀測點數據

舉例說明:將欲求點坐標為 P 點，利用前方交會法的方式求出 P 點坐標，如下(圖 7)所示，透過計算三角形 ABP，求出三角形內角，再利用正弦定理求得各邊邊長，其中 AB 邊長透過坐標計算為已知點，而三角形三個內角透過方位角計算可得其角度，透過計算過後成果如下表 3，再比對 ABP 結果與以手持式 GPS 儀器統計後的結果相互比較，兩者距離偏差了 6.04 公尺。

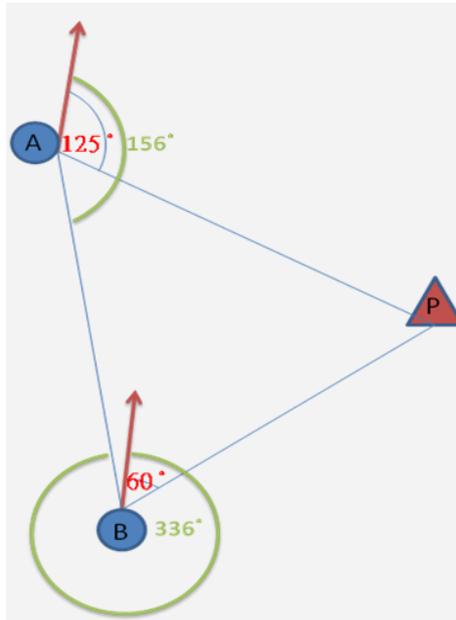


圖 7 三角形 ABP

ABP			角度
AB	15.70284	$\angle \alpha$	31.25022
AP	17.33104	$\angle \beta$	84.36978
BP	9.03452	$\angle \gamma$	64.38000
P	XA	214201.76897	
	YA	2675079.45183	
	XB	214201.76897	
	YB	2675079.45183	
P	$X((XA+XB)/2)$	$Y((YA+YB)/2)$	
	214201.76897	2675079.45183	

表 3 ABP 成果計算表

後續利用相同方法處理計算另外四個點位，分別以 ABP、ACP、ADP、AEP、BCP、BDP、BEP、CDP、CEP 與 DEP 等 10 組三角形進行計算，再將成果坐標與原測定坐標相互比較結果如下(表 4)，

第一次，計算成果與目標坐標差距 **40.55 公尺**；

第二次，篩選採空間統計離均差的方式，將每一項 P 點坐標取其分布中心點坐標，透過中誤差計算，取一倍中誤差值(±70.5879, ±57.5703) 篩選過後，剩餘三角形 ABP、ADP、BEP，其誤差值為 **11.13 公尺**；

第三次，由於在公式計算過程中，三角函數因角度影響會造成誤差值更大，為了提高數據品質，利用角度資料進行資料過濾，以提高資料品質，將 10 筆數據的三角形進行篩檢，將角度大於 120 ° (鈍角)、小於 30 ° (銳角)等三角形剔除，以提高數據品質，而經過角度篩選過後，得到最後成果誤差值為 **8.29 公尺**。

三角形	計算成果值(公尺)	一倍中誤差篩選(公尺)	角度篩選(公尺)
ABP	6.09	6.09	6.09
ACP	25.74	剔除	剔除
ADP	23.05	23.05	剔除
AEP	142.58	剔除	剔除
BCP	21.81	剔除	剔除
BDP	259.14	剔除	剔除
BEP	14.79	14.79	14.79
CDP	21.81	剔除	剔除
CEP	21.81	剔除	剔除
DEP	27.43	剔除	剔除
平均誤差值	40.55	11.13	8.29

表 4 計算成果表

透過此方法進行初步的公式推導過後，本次計算可得事件定位為 8.29 公尺，然而在計算過程中並無考慮手機本身的誤差傳播，而進行

計算，考量對於事件定位本身的精度需求，8.29 公尺定位成果是否適用於各種事件定位上，則後續可以再探討。

肆、研究結果及未來展望

本次研究內容主要是以推導應用前方交會法的方式，進行 VGI 中的資料應用與其管理，最後成果呈現主要分為兩者部分，驗證應用前方交會法是否適用於手機收集其資料，透過相片配合 GPS 坐標結合方位角資訊進行事件定位與判定；其二，由於 VGI 是屬於較新興發展的領域與概念，在其研究領域中對於其資訊的管理與規範原則較無既定規範，因此在研究數據中，導入測量學對於測量數據檢核的概念進行資料篩選與過濾來減少誤差與提高精度。

最後數據計算之成果數值，經過資料中誤差篩選與角度品質過濾後的成果值則為 8.29 公尺的定位判定精度，由於事件定位的概念上，定位方式主要是以面的概念而非單點定位，所以若應用 8.29 公尺的精度於一般事件上，則是以依照事件屬性評估本研究方法的適宜性，若是將本研究應用於各種突發事故如車禍事故的事件應用發布，則其定位則以判定路段屬性，依照一般路段，以各路口為界的各段路段的平均路長約為 300 公尺，而在定位判定上，8.29 公尺的誤差判定，適用於在道路中的路段判定，而交通事故判定主要是發生地點所在的路段路名為主。

基於本次研究數據成果可得下列幾項結論：

1. 以測量概念處理 VGI 的空間資料，能夠有初步的資料處理與過濾的基本規範概念可採納應用。
2. 利用手機進行測量定位，其方法所得資料能夠有一定的精度，依照使用需求利用。
3. 由於智慧型手機的普及使用，未來可以取得更廣泛的資料，作為 VGI 資料收集的來源管道。

4. 以目前推估出的數據 8.29 公尺的誤差，若以交通事件判定上，是可以採納與應用此方法。
5. 未來空間資料的方式可以將照片結合 GPS 坐標、方位角與時間等四維空間概念來應用。

後續研究方向可以針對本次研究的方法進行改良，如推導其誤差傳播情形等等影響數據精度的因素進行研究，也希望後續針對 VGI 的數據應用能更加廣泛，提出更好的 VGI 數據管理規範。

伍、結語

由於行動裝置的普及與科技的進步，人人手中都掌握著具有一定精度的測量儀器，透過本次的小實驗，了解手中行動裝置的使用精度，雖然目前實驗成果精度尚未能與精密測量儀器相比，未來若能更深入挖掘行動裝置的機能與可能性，民眾亦能更了解測量工作，會使未來測量更為便利。

六、參考文獻

- [1]. 白偉孝(2012)，應用自發性地理資訊更新空間資料集—以 Facebook Check-in 為例，2012 台灣地理資訊學會年會暨學術研討會。
- [2]. 江憲坤、張隆池、林國隆(2002)，位置服務在無線網路環境之應用研究，大葉大學資訊管理所，國科會贊助計畫(NSC 89-2745-P-212-001)。
- [3]. 蔡秉錡(2008)，即時路況資訊廣播技術(RDS-TMC)之推動與應用，地理資訊系統季刊 Vol.2 No.4 P.20~P.25。

- [4]. 吳玉珍(2004)，智慧型路況通報資訊系統之建置，交通部運輸研究所合作研究計畫出版。
- [5]. 黃志偉(2002)，高速公路肇事處理時間預測之研究-應用類神經網路分析。土木工程研究所碩士論文。
- [6]. 何維信(2009)，測量學(第六版)，宏泰出版社。